

Rev. prod. anim., 16 (1): 43-48, 2004

Predicción de la canal, composición tisular y rasgos regionales en corderos Pelibuey suplementados con gallinaza.

V. Estimación del peso de la riñonada

Wilfredo Marshall Stewart*, Magaly Collantes Cánovas*, Alba Corchado Iglesias**** José A. Bertot Valdés*, Florentino Uña Izquierdo*, Verena Torres Cárdenas** y Amando Martín Mendoza****

* Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba

** Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba

*** Delegación Provincial CITMA, Camagüey, Cuba

****Facultad de Medicina, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

marshall@cag.reduc.edu.cu

RESUMEN

Se utilizaron 80 corderos Pelibuey suplementados con gallinaza y sacrificados a 34,3; 30,0; 27,3 y 25,3 kg de peso vivo, para determinar las ecuaciones de estimación del peso de la riñonada, mediante regresiones múltiples entre rasgos regionales y medidas corporales sencillas de fácil obtención en el animal vivo. Se empleó la técnica multivariada y se seleccionaron: el rendimiento cárnico, talla y largo, como los componentes principales que explicaron el 82 % de la varianza total acumulada del rendimiento en canal. Las medidas zoométricas perímetro torácico, profundidad del tórax y perímetro de la caña, estuvieron altamente correlacionadas con el peso y la composición de la canal, por lo que fue posible obtener mediante combinaciones de ellas, ecuaciones de regresión para estimar el peso de la riñonada, con $R^2 = 81^{***}$, que puede ser muy útil para productores, docentes e investigadores, pues esta región anatómica es una de las de mayor importancia y valor económico en corderos. Se concluye que la ecuación de estimación obtenida resulta de gran utilidad, en la práctica productiva, para los criadores de corderos Pelibuey.

Palabras clave: *suplemento, gallinaza, corderos, canal, riñonada, medidas zoométricas, ecuaciones, estimación, correlación y regresión*

ABSTRACT

80 creole sheep slaughtered at 34,3; 30,0; 27,3; and 25,3 kg liveweight were sampled to determine the loin chops weight estimate formula through multiple regressions between body traits and measurements easily obtained in live animals. A multivariate technique was applied to this purpose, so meat yield, size, and depth were chosen as the main components accounting for the 82 % of total variance accumulated out of carcass yield. Zoometric measurements, chest girth, chest depth, and shank perimeter were highly correlated to carcass weight and composition, thus they were combined to obtain regression formulas to estimate kidney weight, using $R^2 = 81^{***}$, a highly useful tool for farmers, professors, and researchers. The carcass is one of the most outstanding body parts in sheep from the anatomical or economic viewpoints; therefore, the estimate formula so-obtained can be highly useful in practical productive terms.

Key words: *supplement, poultry dung, creole sheep, loin chops, carcass, zoometric measurements, regression formulas, correlation*

INTRODUCCIÓN

La medida de la eficiencia de la ceba en cualquier especie animal se expresa por el rendimiento y la composición de la canal (Osorio *et al.*, 1997). Uno de los aspectos importantes al evaluar la canal es su composición tisular; así Cross *et al.* (1994) y Ollivan *et al.* (1999), concluyeron que la disección de la canal es la forma más exacta de determinar su contenido en músculo, grasa y hueso, e indicaron que el método es caro y enormemente laborioso, por lo que sugirieron la búsqueda

de formas de predicción indirectas. La composición tisular o anatómica de los animales domésticos está altamente relacionada con el peso de la canal (Delfa y Texeira, 1998). El valor comercial de la canal de un animal depende no solo de su peso, sino también de su composición y conformación. La región de la riñonada es la de mejores características culinarias de los corderos por los cortes valiosos, blandura y coloración de los músculos que la integran; es por ello que cualquier estimación de su valoración es de sumo interés

Tabla 1. Composición química de los alimentos utilizados

Alimentos	MS (g/kg)	PB (g/kg)	FB (g/kg)	EM (Mj/kgMS)	Ca (g/kg)	P (g/kg)
Heno de Bermuda.cruzada 1	875,4	66,0	330,0	7,10	0,44	0,20
Gallinaza (ponedoras)	819,0	208,0	198,0	4,80	12,7	2,1
Miel final	812,0	37,0	273,0	11,4	1,36	0,10
Harina de soya	930,0	475,0	87,0	12,3	0,60	1,0

MS materia seca, PB proteína bruta, FB fibra bruta, EM energía metabolizable

Tabla 2. Componentes y composición química calculada del suplemento (base seca)

Por ciento de inclusión	Alimentos	MS (g/kg)	PB (g/kg)	FB (g/kg)	EM (Mj/kg)	Ca (g/kg)	P (g/kg)
57	Gallinaza	466,8	97,0 (50)	92,4	2,2	59,2	9,8
20	Harina de soya	186,0	88,3 (46)	16,2	2,2	1,1	1,9
20	Miel final	162,4	6,0 (0,3)	---	1,83	2,2	0,2
1	Sal mineral ¹	29,7	---	---	---	---	---
2	Sulfato de sodio	19,4	---	---	---	---	---
100	Total	845,0	191,3	108,6	6,3	64,8	13,9

¹ Contiene (g/kg): NaCl 250, FeSO₄.5H₂O 0,27, MnSO₄.5H₂O 10, CuSO₄.5H₂O 15, MgSO₄.7H₂O 85, CoSO₄.7H₂O 0,3, NaSO₄ 0,02 y maíz molido

para productores, carniceros comerciantes y consumidores.

El objetivo del presente trabajo, fue estudiar diferentes ecuaciones de regresión para pronosticar el peso y la composición de la riñonada en corderos Pelibuey, al término de la ceba, sobre la base de relaciones entre rasgos de la canal y medidas zoométricas de fácil obtención en el animal vivo, previas al sacrificio.¹

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 80 corderos Pelibuey, procedentes de una prueba de comportamiento en el cebadero de la Empresa Ovina Maraguán, Camagüey, Cuba. Los animales recibieron heno como dieta básica y un suplemento proteico que contenía gallinaza y harina de soya, en una relación 50:46 sobre la base del aporte de (N x 6,25), cuya composición y distribución se expresan en las tablas 1 y 2. Dicho alimento cubría los requerimientos para una ganancia de 150 g/animal/día. Los corderos se mantuvieron en ayuno 24 horas antes del sacrificio, sólo con suministro de agua. A todos los animales se les hicieron las siguientes mediciones: peso vivo (PV), altura de la grupa (AG), altura de la cruz (AC), largo del cuerpo (LC), largo de la grupa (LG), ancho de la grupa (AnG), ancho base de la cola (ABC), perímetro e la ca-

ña (PC), perímetro torácico (PT), profundidad del tórax (P tórax), según Inchausti y Tagle (1970), y peso de la canal caliente (PCC).

División de la canal: La misma se realiza siguiendo el método de Zaharaiev y Pincas (1979).

Pierna (1). Abarca desde el punto de vista óseo, las vértebras sacras, el coxal, el fémur y la tibia. La porción muscular la integran los músculos de estas regiones anatómicas.

Riñonada (2). Incluye las vértebras lumbares y los músculos que en sus lados se encuentran adheridos.

Paleta (3). Comprende los músculos escapulares, humerales y del radio y el cúbito. Se desprende de la escápula del tórax, seccionando inferiormente en la articulación del carpo, de forma tal que la pieza queda constituida por los huesos del hombro, el brazo y el antebrazo.

Costillar (4). Osteológica y miológicamente está constituido por las costillas, el esternón y las vértebras torácicas, así como por los músculos fijados en estas piezas óseas.

Cuello (5). Se obtuvo seccionando la región cervical mediante dos cortes, uno entre el occipital y el atlas y el otro entre la 7ma. vértebra cervical y la 1ra. torácica.

Pecho (6). Corte en la región ventral de las costillas desde la 1ra. vértebra torácica a la 1ra. lumbar.

Grasas. Se obtienen las grasas de los riñones, testículos, intestinales y abdominales mediante la

¹ Los trabajos anteriores de esta serie aparecen en el vol. 13 No. 2 de 2002 (estimación del peso de la canal y de la carne) y en el Vol. 14 No. 2 de 2002 (paleta y costillar).

separación de estas de las correspondientes regiones y se pesan por separado en kg.

Estas distintas regiones, atendiendo a un criterio comercial, definen las carnes de primera: porciones de la pierna (1) y riñonada (2), carne de segunda: costillas (3) y paleta (4) y finalmente la carne de tercera: cuello (5) y pecho (6). Cada región se pesó y se separaron los huesos del músculo. Se determinó el contenido de la carne por la diferencia entre el peso del hueso y el peso total de la región.

Para establecer las relaciones entre las medidas zoométricas y el peso y composición de las canales se confeccionó una matriz de 80 valores que quedó conformada por 80 corderos Pelibuey: 20 procedentes de la prueba de comportamiento de los animales con peso inicial de 20 kg y que fueron sacrificados en su totalidad al arribar a 34 kg de peso, y 60 que fueron seleccionados a distintos pesos. A todos ellos se les determinaron las medidas zoométricas descritas, con las cuales se realizaron regresiones múltiples que relacionaron el peso de canal y sus componentes regionales; mediante las mismas se obtuvo la ecuación de estimación, en este caso de la riñonada.

Diseño y análisis estadístico

Para cada experimento se utilizó un diseño completamente aleatorizado y los datos fueron procesados mediante el paquete estadístico SPSS (1992) versión 5. En los casos de existir diferencia entre medias se empleó la dócima de comparación múltiple de Duncan (1955). En los estudios para determinar las posibles relaciones entre medidas zoométricas y el peso y composición de las canales se utilizaron técnicas multivariadas, y con las variables obtenidas se desarrollaron regresiones por pasos, que permitieron obtener las diferentes ecuaciones de regresión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El suplemento utilizado (Tabla 2), contiene un 57 % de gallinaza en una relación 50:46 en los aportes de proteína bruta (PB) de la gallinaza y la harina de soya. Para esta relación se tomaron en cuenta los resultados de Rosete (1988). El suplemento reunía los requisitos necesarios para una manipulación adecuada del rumen, según los planteamientos de Martín y Brito (1996), Madrid *et al.* (1998), Arelovich *et al.* (2000) y Galina y Puga (2000), pues en el mismo se suministró una fuente de proteína verdadera, carbohidratos fácilmente fermentables a niveles adecuados, una fuente permanente de N-amoniaco (la gallinaza), sulfato de sodio y una sal mineral que aparece descrita en la tabla 2 y que contenía macro y micro elementos, los cuales en presencia de NNP y fósforo mejoran la utilización de la celulosa (Galina y Puga, 2000). No obstante todo lo anterior no se alcanzaron los consumos de heno y las ganancias de peso esperadas, y ello pudo estar determinado por el alto contenido de fibra del heno y la capacidad de llenado del tracto gastrointestinal, lo cual se pudo corroborar al aplicar el modelo matemático de consumo voluntario de rumiantes en función del lastre fibroso (Ruíz y Menchaca, 1990), y se verificó que los resultados alcanzados con el modelo coincidieron con los datos reales de consumo de heno, obtenidos en la prueba.

En los resultados que se muestran en la tabla 3, se observa diferencia significativa para todos los parámetros evaluados, con la excepción del ancho del tórax y el ancho de la base de la cola, comportamiento atribuible a la variación de los pesos, único criterio en la formación de los grupos, y a la falta de uniformidad de los animales en cuanto a

Tabla 3. Medidas corporales externas de corderos sacrificados a diferentes pesos finales

Medidas (cm)	Peso al sacrificio (kg)				ES \pm
	34,3	30,0	25,3	27,3	
Altura de la cruz	66,55 ^a	60,20 ^b	55,17 ^d	57,88 ^c	0,616***
Altura de la grupa	68,00 ^a	62,40 ^b	58,02 ^c	60,92 ^b	0,595***
Largo del cuerpo	70,76 ^a	56,20 ^b	54,45 ^b	55,10 ^b	0,762***
Perímetro torácico	73,52 ^a	73,40 ^a	68,95 ^c	71,20 ^b	0,605***
Largo de la grupa	21,45 ^a	14,05 ^b	12,80 ^c	13,30 ^{bc}	0,328***
Ancho de la grupa	14,23 ^a	12,05 ^b	11,2 ^b	11,85 ^b	0,333***
Perímetro de la caña	7,67 ^a	3,55 ^b	3,32 ^c	3,42 ^{bc}	0,064***
Profundidad del tórax	26,76 ^a	24,20 ^b	22,15 ^d	23,40 ^c	0,248***
Ancho base de la cola	12,15	8,77	8,50	8,22	2,037 NS
Peso media canal izquierda (kg)	7,69 ^a	5,60 ^b	4,60 ^d	4,98 ^c	0,101***

***P<0,001

edad, lo cual fue señalado por Marshall *et al.* (1998 y 2000) al analizar las variaciones en el rendimiento de canal en corderos sometidos a una prueba de comportamiento con dieta básica de heno y suplementación con gallinaza. El comportamiento del ancho de la base de la cola fue similar a lo reportado por Martínez *et al.* (1987) en ovejas pelibuey, y difiere de los hallazgos de Marshall *et al.* (2000) quienes evaluaron este parámetro en corderos pelibuey sacrificados al mismo peso. El comportamiento del resto de las variables se relaciona con los resultados de la literatura internacional. Sobre este particular se pueden citar los reportes de Lima *et al.* (1998), García *et al.* (1998); Marshall *et al.* (2000) y Ponce *et al.* (2000) quienes plantean que los rasgos de rendimiento y composición de la canal son una función del peso vivo; de allí las variaciones observadas en las medidas zoométricas de los animales al variar el peso de sacrificio.

Dadas las lógicas limitaciones prácticas de trabajar con un número elevado de variables cuando muchas de ellas pueden resultar de escasa importancia para el análisis en cuestión, o incluso representar información repetida, se impuso la necesidad de realizar los llamados ensayos factoriales, utilizados con el mismo propósito por Herrero (1994). Como resultado del mismo y tomando como base la matriz de correlaciones y las communalidades entre las variables, fueron

seleccionadas 6 de ellas, preferentemente medibles en el animal vivo.

Se realizó un análisis de componentes principales, que estudió la estructura de las correlaciones entre las siguientes variables: peso vivo en ayuno, altura de la cruz, altura de la grupa, largo del cuerpo, profundidad del tórax y peso medio de la canal izquierda, y se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 4.

Como se puede apreciar, con tres componentes principales se alcanzó el 82 % de la variabilidad explicada. En la componente 1 resultaron como factores importantes el peso de la media canal izquierda, el peso vivo en ayunas y la profundidad del tórax, lo que parece indicar que esta componente se refiere al rendimiento en carne del animal. En la compo-

nente 2 se alcanzaron valores mayores en la altura de la grupa y la altura de la cruz, luego la misma puede explicar la talla o constitución del animal, y por último la tercera componente mostró como valor de importancia el largo del cuerpo o sea el tamaño del animal. Como puede apreciarse, la aplicación del método multivariado redujo la dimensionalidad, en correspondencia con lo planteado por Ato *et al.* (1990).

En este estudio del total de variables, el método estableció un orden jerárquico en el que aparecen: el peso de la media canal izquierda, el peso vivo en ayuno y la profundidad del tórax, dentro de la primera componente; la altura de la grupa y la cruz en la segunda, y el largo del cuerpo en la tercera.

El peso vivo en ayuno puede variar de forma importante el rendimiento de la canal, debido a las variaciones en el contenido digestivo, aspecto que ha sido señalado por Osorio (1996) y Osorio *et al.* (1997). En la práctica se acostumbra a expresar el rendimiento verdadero, que no es más que la relación entre el peso de la canal y el peso vivo vacío (sin el contenido digestivo). Por esta razón el sacrificio se produce después de 24 horas de estar el animal en ayunas.

Le sigue la altura de la grupa y la cruz en la segunda componente, rasgos de gran importancia práctica por ser poco variables y de fácil medición en el animal. Finalmente en importancia aparece el largo del cuerpo en la tercera componente, que se encuentra relacionado con el largo de la canal. Como puede observarse, en el experimento se obtuvo un 82 % de la variabilidad explicada, lo cual no coincide con lo señalado por Linares (1990) quien refiere que un 90 % de la varianza debe ser

Tabla 4. Factores de peso en la determinación del rendimiento en canal

Indicadores	Componentes principales		
	1 (Rendimiento carnicero)	2 (Talla)	3 (Largo)
Peso vivo en ayuno	0,79*	0,30	- 0,03
Altura de la cruz	0,20	0,87*	- 0,32
Altura de la grupa	0,14	0,90*	0,30
Largo del cuerpo	-0,02	0,01	0,98*
Profundidad del tórax	0,78*	0,08	0,18
Peso media canal izquierda	0,82*	0,07	- 0,22
Valor propio	2,50	1,28	1,12
Varianza acumulada	41,60	63,00	81,60

explicada por el componente principal para que ésta sea aceptada.

Para estimar el peso de la riñonada se analizaron los tres indicadores a través de un análisis de regresión múltiple para cada tratamiento. La ecuación de regresiones múltiples descendientes se muestran en la tabla 5.

En este sentido se puede manifestar que a partir del peso vivo y las mediciones zoométricas se obtuvieron modelos de regresión múltiple para determinar el peso de la media canal y otros componentes regionales. El criterio empleado para escoger los modelos consistió en elegir aquel con un nivel de significación ($P < 0,05$) y elevado coeficiente de determinación múltiple (R^2).

La ecuación de regresión encontrada incluye el perímetro torácico, profundidad del tórax y perímetro de la caña, medidas que están correlacionadas con la canal. Esta ecuación permite, de forma sencilla, estimar el peso de la riñonada. Esta región según los resultados de Lima *et al.* (1998 y Marshall *et al.* (2000; 2001) es la cuarta en peso según la técnica de disección empleada y representa aproximadamente un 16 % del valor total de la canal de corderos pelibuey.

Los por cientos obtenidos son específicos para esta especie, variedad, categoría y sistema de alimentación, pues según los planteamientos de Vergara y Gallego (2000), las ecuaciones de predicción son restrictivas para cada genotipo y para un sistema de producción concreto, todo lo cual aconseja que las mismas sean aplicadas con cautela y en una muestra mayor, antes de proceder a su generalización en la práctica productiva.

CONCLUSIONES

La estimación de la riñonada es fácil y aporta una valiosa información sobre la cuarta región del peso de la canal, según la técnica de disección que se emplee.

El coeficiente de determinación de la ecuación de estimación obtenida está dentro de los parámetros internacionales para este tipo de determinación, lo cual le confiere precisión, rigor y valor práctico.

RECOMENDACIONES

Aplicar estas ecuaciones para estimaciones en las distintas variedades que presenta la raza Pelibuey.

Ampliar la muestra para continuar validando los resultados obtenidos, en correspondencia con las restricciones que este tipo de determinaciones exigen.

REFERENCIAS

- ARELOVICH, H. M.; G. W. HORN Y F. N. OWENS: Consumo voluntario, digestibilidad y metabolitos sanguíneos en novillos que consumen heno de pradera natural, suplementados con urea, zinc y manganeso, VI Reunión del ALPA, Montevideo, Uruguay, 2000.
- ATO, M.; J. A. LÓPEZ, Y. VALANDRINO Y J. SÁNCHEZ: *Análisis Factorial en estadística avanzada en el paquete Systat*, pp.157-187, Cap 5, Universidad de Murcia, España, 1990.
- CROSS, H. R.; D. GILLIAND, A. DURLAND Y P. R. SEIDEMAN: Objective Measurement of Carcass, and Meat Quality, *Meat Sci.*, 36: 191, 1994.
- DELFA, R. Y A. TEXEIRA: Calidad de canal ovina, en *ovino de carne. Aspectos claves*, pp. 375-400, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, 1998.
- GALINA, M. A Y D. C. PUGA: Tasa de desaparición *in situ* de *Cynodon nlemfuensis*, *Cynodon dactylon*, *Panicum maximum* y *Bracharia brizanta*, pH y amoníaco ruminal en bovinos de engorde suplementados con un alimento complejo catalítico, VI Reunión de ALPA, Montevideo, Uruguay, 2000.
- GARCÍA, J. A.; F. A. NÚÑEZ, F. A. RODRÍGUEZ, C. A. PRIETO Y NORA MOLINA: Calidad de la canal de borregos Pelibuey castrados, *Tec. Pec. Mex.*, 3: 225-234, 1998.
- HERRERO, L. C.: Desarrollo económico municipal y organización del espacio en Castilla y León, Tema de doctorado, Universidad de Valladolid, España, 1994.
- INCHAUSTI, D. Y E. C. TAGLE: Bovinotecnia, t. II, La Habana, Edición Revolucionaria, Instituto del Libro, La Habana, Cuba, 1970.
- LIMA, TERESA; N. PERÓN Y R. ALBUERNE: Algunas características de la canal en Corderos Pelibuey, Suffolk x Pelibuey y Corriedale x Pelibuey, *Revista Cubana de Reproducción Animal*, 24 (1): 41-56, 1998.

Tabla 5. Ecuación de regresión general para relacionar medidas zoométricas con el peso de la riñonada

Variable dependiente	Variables independientes	± ES	Ecuación	R ² Sign.
Peso riñonada	Perímetro torácico (cm)	0,0077		
	Profundidad del tórax (cm)	0,0183	Y= -66,06 + 0,0364X ₁	0,81***
	Perímetro de la caña (cm)	0,0193	+ 0,040X ₂ - 0,2703X ₃	

- LINARES, G.: *Análisis de los datos*, Ed. Universidad de la Habana, Facultad de Matemática y Cibernética, La Habana, Cuba, 1990.
- MADRID, J.; F. HERNÁNDEZ, M. A. PULGAR Y J. M. CID: The Utilization of Alkalis Treated Barley Straw Effect of Citrus by Product Supplementation on Intake and Digestibility in Goat, *Small Ruminant Research*, 28: 241, 1998.
- MARSHALL, W.; MAGALY COLLANTES, ALBA CORCHADO, J. BERTOT, F. UÑA, VERENA TORRES Y LUCÍA ZARDUY: Predicción de la canal, composición tisular y rasgos regionales, en corderos Pelibuey suplementados con gallinaza, I Estimación de la canal, *Rev. prod. anim.*, 13 (1): 31-36, 2001.
- MARSHALL, W.; A. DELGADO, ALBA CORCHADO Y A. MOLINA: Comportamiento productivo y características de la canal de corderos Pelibuey alimentados con heno y suplementados con gallinaza y harina de soya, pp. 520-527, I Congreso Internacional sobre Mejoramiento Animal, Mayo 3, 4 y 5, La Habana, 2000.
- MARSHALL, W.; R. REYES, F. UÑA, ALBA CORCHADO Y A. DELGADO: Ceba ovina sobre la base de heno, miel-urea y suplementación con gallinaza. Digestibilidad y balance de nitrógeno, *Rev. prod. anim.*, 10: 33-37, 1998.
- MARTÍN, P. C. Y M. BRITO: Efecto del nivel y tipo de nitrógeno en el consumo de forrajes de toros de ceba, *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 30 (3): 271, 1996.
- MARTÍNEZ, A. A.; Q. R. BORES Y R. A. CASTELLANOS: Zoometría y predicción de la composición corporal de la oveja pelibuey, *Tec. Pec. Mex.* 25:72, 1987.
- OLLIVAN, M.; K. OSORIO, M. J. GARCÍA Y G. NOVAL: Efecto del método de muestreo sobre la estimación de la composición de la canal, *ITEA*, volumen extra 1: 29-31, 1999.
- OSORIO, J. C.; G. A. MARÍA, M. PIMENTEL Y P. JARDIM: Efecto de la época de sacrificio sobre la producción de carne de corderos de raza Corriedale en Brasil, *ITEA*, volumen extra (18): 703-705, 1997.
- OSORIO, M. T.: Estudio comparativo de la calidad de la canal en las razas: Aragonesa, Ojinegra de Teruel y Roja Bilitana, p. 299, Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, España 1996.
- PONCE, ISELA; N. FONSECA, P. J. ACOSTA, TERESA SÁNCHEZ Y M. M. CARBONELL: Comportamiento productivo del ovino alimentado con pasto de bermuda cruzada I (*Cynodon dactylon*), pp. 498-503, I Congreso Internacional sobre Mejoramiento Animal, La Habana, Cuba Mayo 3-5, 1998.
- ROSETTE, A.: Contribución al estudio del valor nutritivo de la gallinaza y su aplicación a la alimentación de novillas lecheras, Tesis en opción al grado de Candidato a Doctor en Ciencias, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, La Habana, Cuba, 1988.
- RUIZ, R. Y M. A. MENCHACA: Modelado matemático del consumo voluntario en rumiantes. 2. Principio y método para estimar el consumo potencial de materia seca de los pastos y forrajes tropicales, *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 24 (1): 51, 1990.
- VERGARA, H. Y F. GALLEGU: Composición de la canal ovina, en: *Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*, p. 134, INIA, España, 2000.
- SPSS: Statistical Package for Social Sciences, Version 1.0 for Windows, 1999.
- ZAHARAIEV, Z. Y A. PINCAS: Metodología para experimentos, análisis y valoración de la carne, pp. 20, Academia de Ciencias de Bulgaria, 1979.